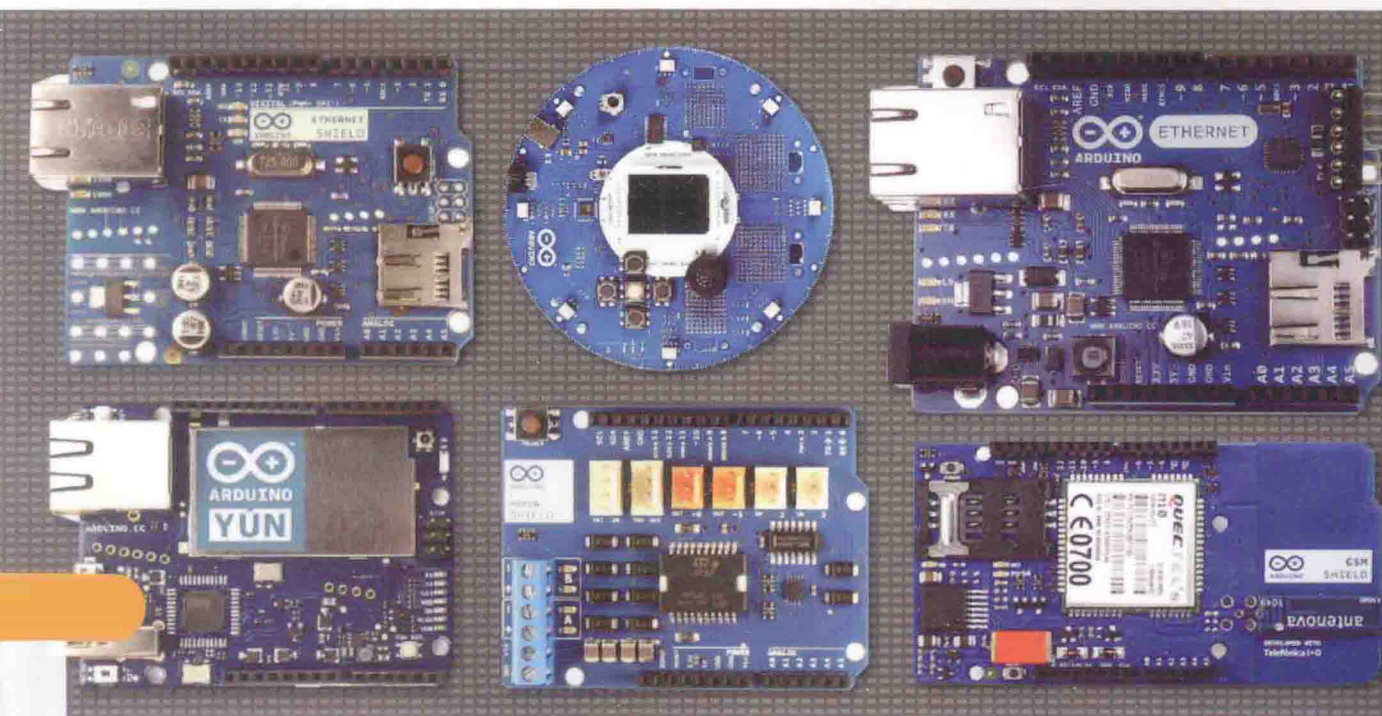




Arduino开发

从零开始学 学电子的都玩这个



Arduino是一个优秀的开源硬件平台，具有廉价易学、开发便捷的特点
全面介绍Arduino开发板种类、开发环境、开发语言、开发方法和技巧
详解智能家居、机械手臂、遥控小车、贪食蛇、音乐播放器等示例项目

宋楠 韩广义 编著



本书示例项目源代码

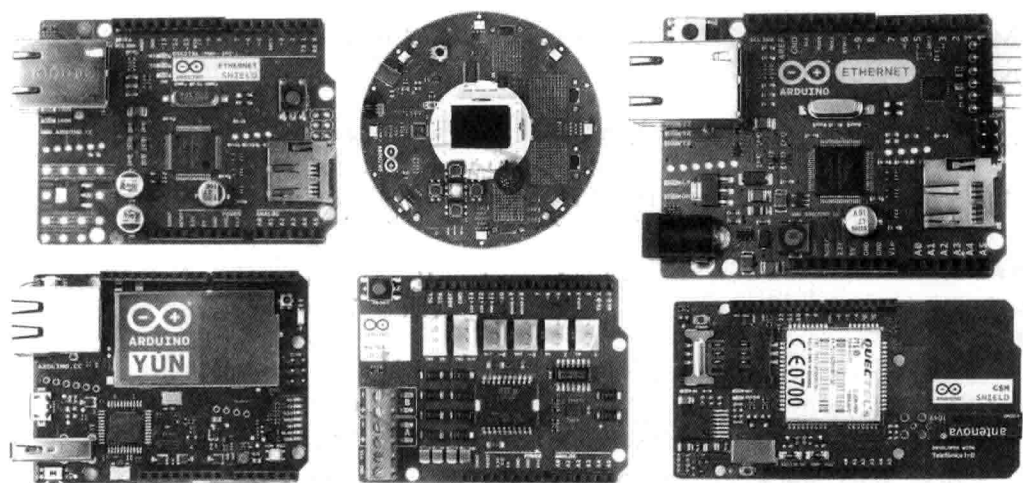


清华大学出版社

Arduino开发

从零开始学 学电子的都玩这个

宋楠 韩广义 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

作为开源硬件的代表之一, Arduino 包含一套硬件和软件的交互制作平台, 已经迅速普及到全球范围。本书由浅入深, 从电子基础知识讲起, 深入 Arduino 语法和各种案例, 专为零基础的电子爱好者和发烧友编写。通过阅读此书, 即便是非电子和机电等专业出身的读者也能享受到电子制作和开发的乐趣, 用思想的火花改变生活, 改变世界。

本书分为 3 篇共 7 章。第一篇介绍了 Arduino 的起源、发展和应用, 并从安装开发环境 (IDE) 开始, 对 Arduino 语法和电子基础知识 (AVR) 有一个初步的学习。第二篇通过使用 Arduino 制作一些电子玩具进一步讲解 Arduino 与传感器、电机、网络的相关知识, 包括智能家居、机械手臂、遥控小车、Arduino 与 Flash 互动、与 Processing 互动等较大型的项目。第三篇从大型项目开发角度为读者展现了一个项目从需求到面向对象到编写类库的整个过程, 并完成了一个能播放音乐的类库。

本书适合零基础的初学者, 以及高等院校的学生作为学习教材, 同时也适合电子技术爱好者和技术人员阅读。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目 (CIP) 数据

Arduino 开发从零开始学: 学电子的都玩这个/宋楠, 韩广义编著.-- 北京: 清华大学出版社, 2014
ISBN 978-7-302-37406-0

I. ①A... II. ①宋... ②韩... III. ①单片微型计算机 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 162980 号

责任编辑: 夏非彼

责任校对: 闫秀华

责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 15.25

字 数: 390 千字

版 次: 2014 年 9 月第 1 版

印 次: 2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 39.00 元



前 言

Arduino 是一个优秀的开源硬件平台，目前在全球有数以万计的电子爱好者使用 Arduino 开发项目和电子产品。Arduino 具有廉价易学、开发迅捷等特点，不仅是一个优秀的开源硬件开发平台，更成为了硬件开发的趋势。

Arduino 的探索是一个简单有趣而且丰富多彩的过程，本书会利用 Arduino 开发板做很多有趣的实验，让读者从中学习到 Arduino 对各类传感器和执行器的使用，以及在互联网和物联网（智能家居）中的应用情况。这是一个电子化和互联网化的时代，目前大学生都喜欢参与各种机器人大赛，也喜欢自己动手 DIY 各种小硬件。本书正是抓住大学生群体的这种创造性，特意编写而成，以促进他们的创新意识和创造能力。

本书结构清楚，内容丰富，涵盖了从软硬件基础知识到开发项目的实际操作，从简单的闪灯程序到复杂的智能家居、机械手臂等项目，从 Arduino 简单的语法到编写 Arduino 程序和类库，讲解全面，方便读者对 Arduino 进行全面系统的学习。

本书特点

1. 内容丰富，知识全面

全书分为三篇共 7 章，采用从基础到复杂、循序渐进地进行讲解，内容几乎涉及了 Arduino 开发的各个方面。

2. 循序渐进，由浅入深

为方便读者学习，本书首先介绍 Arduino 的背景以及发展过程，在安装好开发环境后从闪灯程序讲起，由点到面，层层深入到编译原理、操作系统的知识，从单片机深入到内核，以小例子开始深入到复杂的案例，层次分明，引人入胜。

3. 格式统一，讲解规范

书中每个知识点都尽可能给出了详尽的操作示例供读者参考，通过编程实践可以使读者更清晰地了解每个知识点的细节，提高学习效率。在每个章节的最后均有本章重点知识的总结，方便读者有重点地学习。讲解过程中对初学者容易忽略的地方，都给出了小贴士。

4. 保留精华，结合实践

在讲解语法和介绍函数等章节中，本书既保留了官方经典的函数说明和函数举例，又结合小程序加以实践，让读者在学习过程中体会到互动以及原理实践相结合的乐趣。

5. 实验丰富，对比清晰

本书提供了丰富的实验内容，涉及面广泛，每个实验都提供完整的原理图、连接示意图和代码。为了加深理解，本书中几乎每个实验都有不止一个实验任务，使读者横向学习 Arduino 操作的多样性。

6. 代码精炼，拿来即用

本书提供的实验代码都做到尽可能精炼，以便突出重点，让读者短时间内了解程序结构和逻辑。所有试验代码均通过测试，读者可以拿来即用，也可以在调试过程中参考。

本书结构

本书分为三篇共 7 章，主要章节内容规划如下。

第一篇（第 1~3 章）初识 Arduino

讲述了 Arduino 起源与背景、产品与种类介绍、搭建开发环境、语法学习、内核介绍和电子基础知识。

第二篇（第 4~6 章）探索 Arduino

本章首先对 Arduino 常用的函数及使用的传感器、电机、网络等硬件进行介绍。然后对 Arduino 项目进行了深入性研究，其中第 5 章介绍了几个复杂的 Arduino 项目，包括智能家居、机械手臂、遥控小车、贪食蛇等项目。第 6 章为使用 Arduino 与第三方软件进行互动制作的内容，包括 Arduino 与 Processing、Arduino 与 Flash 的互动。

第三篇（第 7 章）深入 Arduino

本章为 Arduino 项目的开发经验，包括 Arduino 项目开发时应注意的流程问题、面向对象开发的相关知识、Arduino 自带类库的讲解，最后还通过编写一个音乐播放器类库来丰富读者的所学。

本书读者

- Arduino 入门者与电子产品爱好者
- 使用 Arduino 制作项目的开发人员
- 大中专院校的学生
- 培训学校相关专业的师生

本书作者

本书第 1~4 章由韩广义编写，第 5~7 章由长春职业技术学院的宋楠编写，终稿由宋楠审核。参与本书创作的作者包括李海燕、李春城、李柯泉、陈超、杜礼、孔峰、孙泽军、王刚、杨超、张光泽、赵东、李玉莉、刘岩、潘玉亮、林龙，在此表示感谢。

配套源代码下载

本书源代码下载地址（注意字母大小写）为：<http://pan.baidu.com/s/1c0laDsW>

编者
2014 年 7 月

目 录

第一篇 初识 Arduino

第 1 章 进入 Arduino 的世界	2
1.1 什么是 Arduino	2
1.1.1 Arduino 不只是电路板	2
1.1.2 Arduino 程序的开发过程	3
1.2 为什么要使用 Arduino	3
1.3 Arduino 硬件的分类	4
1.3.1 Arduino 开发板	5
1.3.2 Arduino 扩展硬件	6
1.4 Arduino 展望未来	7
1.4.1 创客文化	7
1.4.2 快速原型设计	8
1.5 本章小结	8
第 2 章 开始 Arduino 之旅	9
2.1 搭建开发环境	9
2.1.1 交叉编译	9
2.1.2 在 Windows 上安装 IDE	9
2.1.3 在 Linux 上安装 IDE	11
2.1.4 在 Mac OS 上安装 IDE	13
2.1.5 Arduino IDE 介绍	14
2.2 常用的 Arduino 第三方软件介绍	17
2.2.1 图形化编程软件 ArduBlock	17
2.2.2 Arduino 仿真软件 Virtual breadboard	18
2.3 第一次上手 Arduino	19
2.3.1 加载第一个程序	19
2.3.2 用 Arduino IDE 开发程序流程	21
2.3.3 函数库和程序架构介绍	21
2.3.4 Hello World 做了什么	22
2.4 Arduino 语法——变量和常量	23
2.4.1 变量	23

2.4.2	常量	25
2.5	Arduino 语法——数据类型	25
2.5.1	常用的数据类型	26
2.5.2	数据类型转换	27
2.5.3	自定义数据类型	28
2.6	Arduino 语法——数组	29
2.6.1	创建或声明一个数组	29
2.6.2	指定或访问数组	29
2.7	Arduino 语法——运算符	30
2.7.1	赋值运算符	30
2.7.2	算数运算符	31
2.7.3	关系运算符	31
2.7.4	逻辑运算符	31
2.7.5	递增/减运算符	32
2.8	Arduino 语法——条件判断语句	32
if 语句		32
2.9	Arduino 语法——循环语句	34
2.9.1	for 循环	34
2.9.2	while 循环	36
2.10	Arduino 语法—函数	37
2.11	Arduino 语法——输入与输出	40
2.11.1	数字的输入与输出	40
2.11.2	模拟输入输出	41
2.12	本章小结	43
第 3 章	进入硬件的世界	44
3.1	单片机简介	44
3.2	Atmel AVR 单片机	45
3.2.1	Arduino 与 AVR	46
3.2.2	芯片封装	47
3.2.3	管脚定义及指令系统	47
3.2.4	AVR 内核	48
3.2.5	片内外围设备介绍	51
3.3	电子技术基础学习	53
3.3.1	电路图	53
3.3.2	电子元件	53
3.3.3	基本工具介绍	58
3.4	本章小结	61

第二篇 探索 Arduino

第 4 章 Arduino 示例演练.....	63
4.1 制作 LCD 温度显示器.....	63
4.1.1 硬件准备.....	63
4.1.2 有关硬件的小贴士.....	63
4.1.3 设计电路.....	64
4.1.4 编写代码.....	66
4.2 再探 Arduino 语言.....	68
4.2.1 位操作.....	68
4.2.2 数学函数.....	69
4.2.3 随机函数.....	69
4.2.4 高级输入输出.....	70
4.2.5 时间函数.....	71
4.2.6 中断.....	71
4.2.7 中断的使用.....	72
4.3 用 Arduino 制作火焰报警器.....	74
4.3.1 硬件准备.....	75
4.3.2 有关硬件的小贴士.....	75
4.3.3 电路设计.....	77
4.3.4 程序设计.....	77
4.4 Arduino 与传感器的互动.....	78
4.4.1 传感器的简介.....	78
4.4.2 Arduino 如何使用传感器.....	78
4.4.3 利用传感器设计更棒的互动应用.....	79
4.5 用 Arduino 驱动电机.....	80
4.5.1 电机简介.....	80
4.5.2 Arduino 与直流电机的应用.....	80
4.5.3 Arduino 与步进电机的应用.....	81
4.5.4 Arduino 与舵机的应用.....	81
4.6 用 Arduino 访问网络.....	83
4.6.1 Arduino 如何连接网络.....	83
4.6.2 Arduino 与 Yeelink 的互动制作.....	86
4.6.3 Arduino 和 Web 服务器通信.....	88
4.6.4 Arduino 用作 Web 服务器.....	92
4.7 Arduino 与无线通信.....	93
4.7.1 无线通信简介.....	93
4.7.2 无线通信协议有哪些.....	94

4.7.3	Wi-Fi	94
4.7.4	蓝牙	95
4.7.5	ZigBee	96
4.7.6	移动通信	97
4.8	本章小结	101
第 5 章	Arduino 项目演练	102
5.1	项目 1——用 Arduino 打造智能家居	102
5.1.1	现状与前景分析	102
5.1.2	设计系统结构与流程	103
5.1.3	硬件准备	104
5.1.4	模型与部分示例	105
5.2	项目 2——用 Arduino 遥控小车	107
5.2.1	硬件准备	107
5.2.2	硬件主要功能分析	108
5.2.3	编写代码	110
5.2.4	组装与测试	115
5.3	项目 3——基于 nRF24L01+无线模块控制的机械手臂	117
5.3.1	硬件准备	117
5.3.2	硬件主要功能解析	117
5.3.3	编写代码	125
5.3.4	组装与测试	134
5.4	项目 4——用 Arduino 制作贪食蛇小游戏	140
5.4.1	硬件准备	141
5.4.2	硬件主要功能分析	141
5.4.3	编写代码	147
5.4.4	程序运行	154
5.5	本章小结	154
第 6 章	Arduino 与媒体互动制作	155
6.1	Arduino 与 Processing	155
6.1.1	什么是 Processing	155
6.1.2	Arduino 与 processing 互动制作	156
6.2	Arduino 与 Flash	161
6.2.1	Flash 简介	161
6.2.2	Arduino 与 Flash 互动制作	162
6.3	本章小结	179

第三篇 深入 Arduino

第 7 章 进行 Arduino 项目开发	181
7.1 项目管理要知道的事儿.....	181
7.1.1 项目需求分析.....	181
7.1.2 硬件准备.....	183
7.1.3 创建项目.....	187
7.1.4 编写代码.....	189
7.1.5 团队开发与资料获取.....	192
7.1.6 选择许可方式.....	195
7.1.7 开源软件发布许可方式.....	196
7.2 如何在项目中编写类库.....	198
7.2.1 面向过程与面向对象.....	198
7.2.2 类的概念.....	200
7.2.3 类是分层的.....	200
7.2.4 类和对象的关系.....	201
7.2.5 Arduino 类的定义.....	202
7.2.6 Arduino 类的调用.....	203
7.2.7 Arduino 自带的类库.....	204
7.2.8 分析内建库的编写和引用.....	206
7.2.9 Arduino 最常用的库函数原型.....	209
7.2.10 Arduino 关键字的颜色设置.....	214
7.2.11 项目——一步步来编写自己的音乐类库.....	215
7.3 本章小结.....	225
附录 Arduino 函数速查中文版.....	226

第一篇

初识 Arduino

作为从零开始学习 Arduino 的基础入门部分，为了让零基础的读者更好地认识和了解 Arduino。本篇主要介绍了 Arduino 硬件和软件开发环境，包括开发板、微型控制器简介、安装 IDE、第三方软件等基础入门知识，同时对 Arduino 开发语言进行了简要的入门级讲解，特别补充了单片机的相关知识和电子技术基础。让读者真正进行入门级的学习，相信读者在阅读过程中会有不小的收获，并且会喜欢上 Arduino。

第 1 章 进入 Arduino 的世界

欢迎来到 Arduino 的世界！Arduino 是一个开源的开发平台，在全世界范围内成千上万的人正在用它开发制作一个又一个电子产品，这些电子产品包括从平时生活的小物件到时下流行的 3D 打印机，它降低了电子开发的门槛，即使是从零开始的入门者也能迅速上手，制作有趣的东西，这便是开源 Arduino 的魅力。通过本书的介绍，读者对 Arduino 会有一个更全面的认识。

本章知识点：

- Arduino 的起源与发展
- Arduino 的特点
- Arduino 开发板简介
- Arduino 的未来展望

1.1 什么是 Arduino

什么是 Arduino？相信很多读者会有这个疑问，也需要一个全面而准确的答案。不仅是读者，很多使用 Arduino 的人也许对这个问题都难以给出一个准确的说法，甚至认为手中的开发板就是 Arduino，其实这并不准确。那么，Arduino 究竟该如何理解呢？

1.1.1 Arduino 不只是电路板

Arduino 是一种开源的电子平台，该平台最初主要基于 AVR 单片机的微控制器^[1]和相应的开发软件，目前在国内外正受到电子发烧友的广泛关注。自从 2005 年 Arduino 腾空出世以来，其硬件和开发环境一直进行着更新迭代。现在 Arduino 已经有将近十年的发展历史，因此市场上称为 Arduino 的电路板已经有各式各样的版本了。Arduino 开发团队正式发布的是 Arduino Uno 和 Arduino Mega 2560，如图 1-1 和图 1-2 所示。

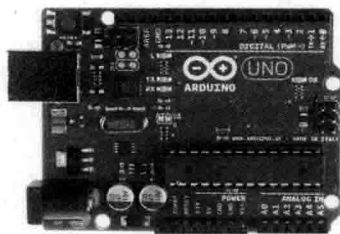


图 1-1 Arduino Uno R3

[1] 关于 AVR 单片机的内容会在第 3 章进行介绍。

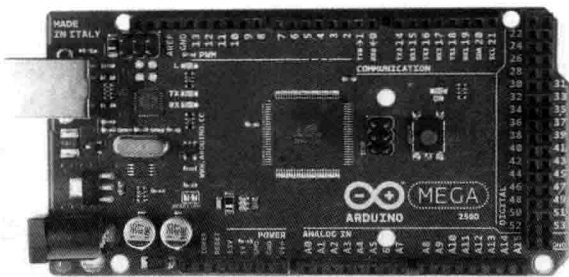


图 1-2 Arduino Mega 2560 R3



提示

图 1-1 和图 1-2 所示的开发板就是所谓的 Arduino I/O 印刷电路板 (Printed Circuit Board, PCB)。

Arduino 项目起源于意大利，该名字在意大利是男性用名，音译为“阿尔杜伊诺”，意为“强壮的朋友”，通常作为专有名词，在拼写时首字母需要大写。其创始团队成员包括：Massimo Banzi、David Cuartielles、Tom Igoe、Gianluca Martino、David Mellis 和 Nicholas Zambetti 6 人。Arduino 的出现并不是偶然，Arduino 最初是为一些非电子工程专业的学生设计的。设计者最初为了寻求一个廉价好用的微控制器开发板从而决定自己动手制作开发板，Arduino 一经推出，因其开源、廉价、简单易懂的特性迅速受到了广大电子迷的喜爱和推崇。几乎任何人，即便不懂电脑编程，利用这个开发板也能用 Arduino 做出炫酷有趣的东西，比如对感测器探测做出一些回应、闪烁灯光、控制马达等。

Arduino 的硬件设计电路和软件都可以在官方网站上获得，正式的制作商是意大利的 SmartProjects (www.smartprj.com)，许多制造商也在生产和销售他们自己的与 Arduino 兼容的电路板和扩展板，但是由 Arduino 团队设计和支持的产品需要始终保留着 Arduino 的名字。所以，Arduino 更加准确的说法是一个包含硬件和软件电子开发平台，具有互助和奉献的开源精神以及团队力量。

1.1.2 Arduino 程序的开发过程

由于 Arduino 主要是为了非电子专业和业余爱好者使用而设计的，所以 Arduino 被设计成一个小控制器的形式，通过连接到计算机进行控制。Arduino 开发过程是：

- (1) 开发者设计并连接好电路；
- (2) 将电路连接到计算机上进行编程；
- (3) 将编译通过的程序下载到控制板中进行观测；
- (4) 最后不断修改代码进行调试以达到预期效果。

1.2 为什么要使用 Arduino

在嵌入式开发中，根据不同的功能开发者会用到各种不同的开发平台。而 Arduino 作为新兴开

发平台，在短时间内受到很多人的欢迎和使用，这跟其设计的原理和思想是密切相关的。

首先，Arduino 无论是硬件还是软件都是开源的，这就意味着所有人都可以查看和下载其源码、图表、设计等资源，并且用来做任何开发都可以。用户可以购买克隆开发板和基于 Arduino 的开发板，甚至可以自己动手制作一个开发板。但是自己制作的不能继续使用 Arduino 这个名称，可以自己命名，比如 Robotduino。

其次，正如林纳斯·本纳第克特·托瓦兹的 Linux 操作系统一样，开源还意味着所有人可以下载使用并且参与研究和改进 Arduino，这也是 Arduino 更新换代如此迅速的原因。全世界各种电子爱好者用 Arduino 开发出各种有意思的电子互动产品。有人用它制作了一个自动除草机，去上班的时候打开，不久花园里的杂草就被清除干净了！有人用它制作微博机器人，配合一些传感器监测植物的状态，并及时发微博来提醒主人，植物什么时间该浇水、施肥、除草等，非常有趣。

图 1-3 所示为日本一开发者用 Arduino 和 Kinect 制作的可以自己接住丢掉垃圾的智能垃圾桶。

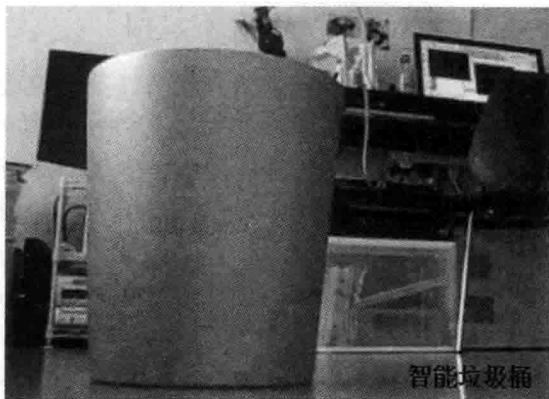


图 1-3 智能垃圾桶

Arduino 可以和 LED、点阵显示板、电机、各类传感器、按钮、以太网卡等各类可以输出输入数据或被控制的任何东西连接，在互联网上各种资源十分丰富，各种案例、资料可以帮助用户迅速制作自己想要制作的电子设备。

在应用方面，Arduino 突破了传统的依靠键盘、鼠标等外界设备进行交互的局限，可以更方便地进行双人或者多人互动，还可以通过 Flash、Processing 等应用程序与 Arduino 进行交互。



提示

Arduino 与 Flash、Processing 的交互将在第 6 章介绍。

1.3 Arduino 硬件的分类

在了解 Arduino 起源以及使用 Arduino 制作的各种电子产品之后，接下来对 Arduino 硬件和开发板，以及其他扩展硬件进行初步的了解和学习。

1.3.1 Arduino 开发板

Arduino 开发板设计得非常简洁，一块 AVR 单片机、一个晶振或振荡器和一个 5V 的直流电源。常见的开发板通过一条 USB 数据线连接计算机。Arduino 有各式各样的开发板，其中最通用的是 Arduino UNO。另外，还有很多小型的、微型的、基于蓝牙和 Wi-Fi 的变种开发板。还有一款新增的开发板叫做 Arduino Mega 2560，它提供了更多的 I/O 引脚和更大的存储空间，并且启动更加迅速。以 Arduino UNO 为例，Arduino UNO 的处理器核心是 ATmega 328，同时具有 14 路数字输入/输出口（其中 6 路可作为 PWM 输出），6 路模拟输入，一个 16MHz 的晶体振荡器，一个 USB 口，一个电源插座，一个 ICSP header 和一个复位按钮。因为 Arduino UNO 开发板的基础构成在一个表里显示不下，所以这里特意设计了两个表来展示，如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 Arduino UNO 开发板基本概要构成（ATmega328）1

处理器	工作电压	输入电压	数字 I/O 脚	模拟输入脚	串口
ATmega328	5V	6-20V	14	6	1

表 1-2 Arduino UNO 开发板基本概要构成（ATmega328）2

10 脚直流电流	3.3V 脚直流电流	程序存储器	SRAM	EEPROM	工作时钟
40 mA	50 mA	32 KB	2 KB	1 KB	16 MHz

图 1-4 对一块 Arduino UNO 开发板功能进行了详细标注。

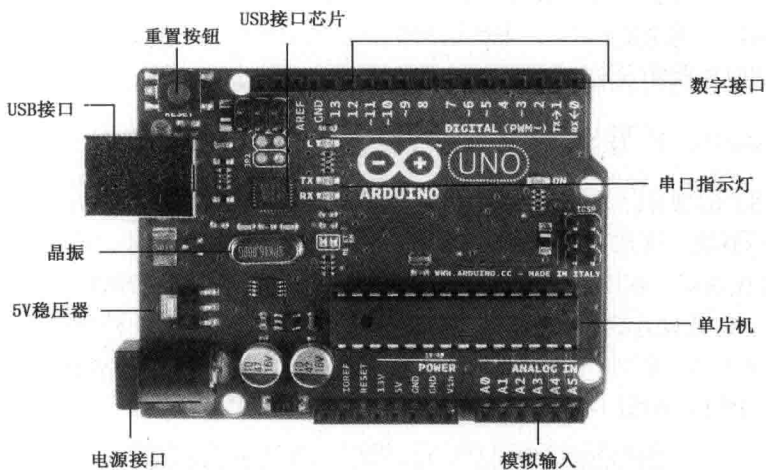


图 1-4 Arduino UNO R3 功能标注

Arduino UNO 可以通过以下三种方式供电，能自动选择供电方式：

- 外部直流电源通过电源插座供电；
- 电池连接电源连接器的 GND 和 VIN 引脚；
- USB 接口直接供电，图 1-4 所示的稳压器可以把输入的 7V~12V 电压稳定到 5V。

在电源接口上方，一个右侧引出 3 个引脚，左侧一个比较大的引脚细看会发现上面有

AMST1117 的字样，其实这个芯片是个三端 5V 稳压器，电源口的电源经过它稳压之后才给板子输入，其实电源适配器内已经有稳压器，但是电池没有。可以理解为它是一个安检员，一切从电源口经过的电源都必须过它这一关，这个“安检员”对不同的电源会进行区别对待。

首先，AMS1117 的片上微调把基准电压调整到 1.5% 的误差以内，而且电流限制也得到了调整，以尽量减少因稳压器和电源电路超载而造成的压力。再者根据输入电压的不同而输出不同的电压，可提供 1.8V、2.5V、2.85V、3.3V、5V 稳定输出，电流最大可达 800mA，内部的工作原理这里不必去探究，读者只需要知道，当输入 5V 的时候输出为 3.3V，输入 9V 的时候输出才为 5V，所以用 9V（9V~12V 均可，但是过高的电源会烧坏板子）电源供电的原因就在这，如使用 5V 的适配器与 Arduino 连接，之后连接外设做实验，会发现一些传感器没有反应，这就是某些传感器需要 5V 的信号源，可是板子最高输出只能达到 3.3V，必然有问题。

重置按钮和重置接口都用于重启单片机，就像重启电脑一样。若利用重置接口来重启单片机，应暂时将接口设置为 0V 即可重启。

GND 引脚为接地引脚，也就是 0V。A0~A5 引脚为模拟输入的 6 个接口，可以用来测量连接到引脚上的电压，测量值可以通过串口显示出来。当然也可以用作数字信号的输入输出。

Arduino 同样需要串口进行通信，图 1-4 所示的串口指示灯在串口工作的时候会闪烁。Arduino 通信在编译程序和下载程序时进行，同时还可以与其他设备进行通信。而与其他设备进行通信时则需要连接 RX（接收）和 TX（发送）引脚。ATmega 328 芯片中内置的串口通信硬件是可以通过同步和异步模式工作的。同步模式需要专用的信号来表示时钟信息，而 Arduino 的串口（USART 外围设备，即通用同步/异步接收发送装置）工作在异步模式下，这和大多数 PC 的串口是一致的。数字引脚 0 和 1 分别标注着 RX 和 TX，表明这两个可以当做串口的引脚是异步工作的，即可以只接收、发送，或者同时接收和发送信号。

1.3.2 Arduino 扩展硬件

与 Arduino 相关的硬件除了核心开发板外，各种扩展板也是重要的组成部分。Arduino 开发板设计的可以安装扩展板，即盾板进行扩展。它们是一些电路板，包含其他的元件，如网络模块、GPRS 模块、语音模块等。在图 1-4 所示的开发板两侧可以插其他引脚的地方就是可以用于安装其他扩展板的地方。它被设计为类似积木、通过一层层的叠加而实现各种各样的扩展功能。例如 Arduino UNO 同 W5100 网络扩展板可以实现上网的功能，堆插传感器扩展板可以扩展 Arduino 连接传感器的接口。图 1-5 和图 1-6 为 Arduino 同扩展板连接的例子。

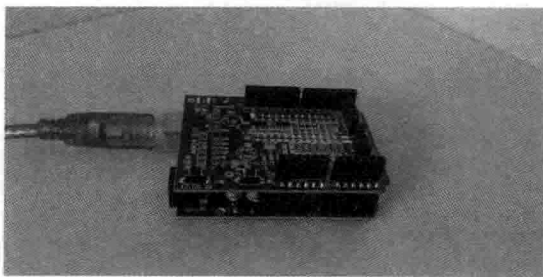


图 1-5 Arduino UNO 与一块原型扩展板连接

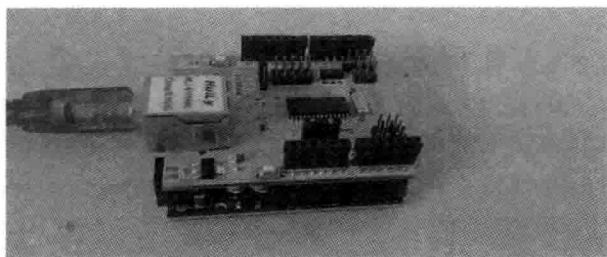


图 1-6 Arduino UNO 与网络扩展板连接

虽然 Arduino 开发板支持很多扩展板来扩展功能，但其扩展插座中引脚的间距并不严格规整。仔细观察开发板会发现上面两个最远的引脚之间距离为 4.064mm，这与标准的 2.54mm 网格的面包板及其他扩展工具并不兼容，尽管要求改正的呼声很强烈，但是这个误差却很难改正，一旦改正将使得原来的大量扩展板变得不兼容，所以这个误差便没有去改动。

虽然这个误差没有改动，但是很多公司和个人在生产 Arduino 兼容的产品时兼顾增加了额外两行 2.54mm 的针孔来解决这个问题，另外美国 Gravitech (www.gravitech.us) 公司完全舍弃了扩展板兼容来解决这个问题。

1.4 Arduino 展望未来

Arduino 自诞生以来，简单、廉价的特点使得 Arduino 如同雨后春笋般迅速风靡全球，在不断发展的同时，Arduino 也在发挥着更重要的作用。本节将对 Arduino 发展的特点和未来发展做一点总结和展望。

1.4.1 创客文化

在介绍 Arduino 发展前景之前，首先需要了解逐渐兴起的“创客”文化。什么是“创客”？“创客”一词来源于英文单词“Maker”，指的是不以盈利为目标，努力把各种创意转变为现实的人。其实就是热爱生活，愿意亲手创新为生活增加乐趣的一群人。他们精力旺盛，坚信世界会因为自己的创意而改变。

创客文化兴起于国外，经过一段时间红红火火的发展，如今已经成为一种潮流。国内也不示弱，一些硬件发烧友了解到国外的创客文化后被其深深吸引，经过圈子中的口口相传，大量的硬件、软件、创意人才聚集在了一起。各种社区、空间、论坛的建立使得创客文化在中国真正流行起来。北京、上海、深圳已经发展成为中国创客文化的三大中心。

那么，是什么推动创客文化如此迅猛发展呢？众所周知，硬件的学习和开发是有一定的难度的，人人都想通过简单的方式实现自己的创意，于是开源硬件应运而生。而开源硬件平台中知名度较高的应该就是日渐强大的 Arduino 了。

Arduino 作为一款开源硬件平台，一开始被设计的目标人群就是非电子专业尤其是艺术家学习使用的，让他们更容易实现自己的创意。当然，这不是说 Arduino 性能不强、有些业余，而是表明 Arduino 很简单，易上手。Arduino 内部封装了很多函数和大量的传感器函数库，即使不懂软件开发和电子设计的人也可以借助 Arduino 很快创作出属于自己的作品。可以说 Arduino 与创客文化是